



Eva Schiefer, Peter Markiewicz

## TPM und Produktionslogistik - ein Widerspruch?

Das zentrale Ziel von TPM besteht darin, die sechs großen Verlustquellen von Produktionsanlagen zu reduzieren. Gegenstand der Produktionslogistik ist indessen die Planung, Steuerung und Kontrolle der innerbetrieblichen Material- und Informationsflüsse. Der vorliegende Beitrag zeigt auf, dass diese zwei Wissenschaftszweige sich nicht widersprechen, sondern aufgrund ihrer selben Zielsetzung, nämlich die Effizienz und Effektivität des Leistungserstellungsprozesses zu steigern, ergänzen.

### 1 Einleitung

Ein ständig wachsender Kostendruck, immer individuellere Fertigungsaufträge sowie kürzer werdende Innovationszyklen sind nur einige der Kennzeichen eines grundlegenden strukturellen Wandels, mit denen sich die Produktionsindustrie seit Jahren konfrontiert sieht.<sup>1</sup> Um sich positiv von den Mitbewerbern zu differenzieren und ihnen gegenüber einen Wettbewerbsvorteil zu erlangen, muss ein Unternehmen frühzeitig diese neuen Herausforderungen des Marktes erkennen und aktiv einen Weg finden um sie zu bewältigen.

Für die zentralen Elemente eines Industriebetriebs, nämlich die Produktion und deren unmittelbar unterstützende Prozesse, bedeutet dies eine Sicherung ihrer Effektivität und Effizienz. Einen wesentlichen Beitrag dazu leistet einerseits das umfassende Instandhaltungskonzept TPM (Total Pro-

ductive Maintenance) und andererseits die Produktionslogistik durch eine kontinuierliche Verbesserung des Materialflusses. In diesem Beitrag soll nun erarbeitet werden, wie sich diese beiden Aufgabengebiete ergänzen bzw. wie aufbauend darauf ein Vorgehenskonzept für die Optimierung produktionslogistischer Zielgrößen gestaltet werden kann. Die praktische Umsetzung wird anhand des Blockwalzwerks der Böhler Edelstahl GmbH & Co KG aufgezeigt.

### 1. TPM und Produktionslogistik

Das Ziel von TPM besteht in der Minimierung jener Verlustquellen welche die Effektivität einer Produktionsanlage reduzieren. Zu diesen zählen Verlus-

$$OEE = \text{Anlagenverfügbarkeit} \times \text{Leistungsgrad} \times \text{Qualitätsrate}$$

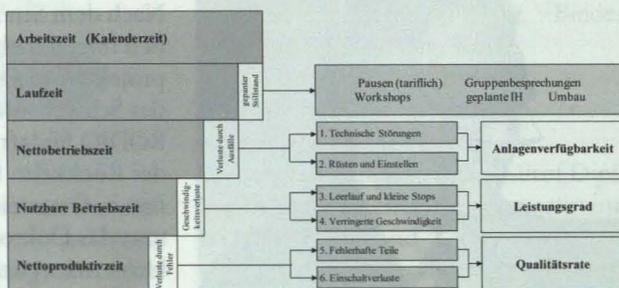


ABB. 1: BETRIEBSZEITENGERÜST UND BERECHNUNG DES OEE-WERTS<sup>2A</sup>

<sup>2A</sup> In Anlehnung an Nakajima (1995), S. 43

te durch technische Störungen, Rüst- und Einstellverluste, Verluste durch Leerlauf und kleine Stops sowie durch verringerte Geschwindigkeit und Qualitätsverluste. TPM strebt also danach, den Output durch die Aufrechterhaltung der besten Betriebsbedingungen und durch effektiven Betrieb der Anlage zu maximieren.<sup>2</sup> Produktivitätseinbußen aufgrund von Verlusten werden durch ständige Verbesserung und Wei-

<sup>1</sup> Vgl. Schuh (2006), S. 2

<sup>2</sup> Vgl. Jöbstl (2004), S. 35

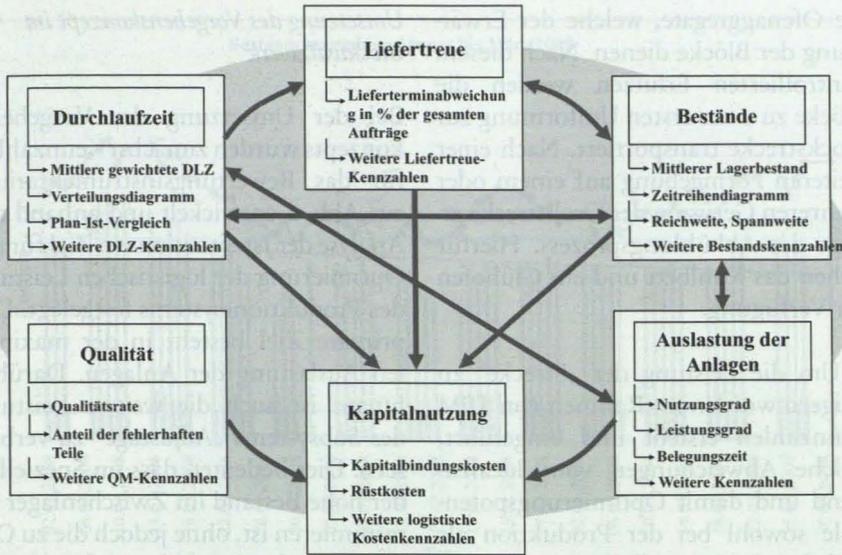


ABB. 2: BEWERTUNGSTRUMENTARIUM ZUR OPTIMIERUNG DER PRODUKTIONSLOGISTIK<sup>7A</sup>

<sup>7A</sup> In Anlehnung an Schiefer; Markiewicz (2009), S. 95

terentwicklung der Anlagen und der dazugehörigen Prozesse verringert.

Um die genannten Verlustquellen zu reduzieren ist es wichtig, dass über deren Bestimmung hinaus Kennzahlen eingeführt werden, welche es ermöglichen die Effektivität der Produktionsanlagen zu quantifizieren. Besonders geeignet erweist sich hierfür der OEE-Wert (siehe Abb. 1), da dieser die angesprochenen Verlustquellen explizit berücksichtigt.

Unter der Produktionslogistik wird hingegen jene betriebswirtschaftliche Disziplin verstanden, welche sich mit der Planung, Gestaltung und Steuerung des Material- und Informationsflusses, von der Bereitstellung der Materialien und Teile über alle Stufen der Leistungserstellung bis zur Abgabe der Erzeugnisse an die Distribution, auseinandersetzt.<sup>3</sup> Die Zielgrößen für die Produktionslogistik lassen sich daher aus ihren elementaren Referenzprozessen - dem Bereitstellen, Produzieren, Prüfen, Transportieren und Lagern - ableiten.<sup>4</sup> Diese Prozesse sind so zu gestalten, dass eine hohe Liefertreue und ein höchst möglicher Durchsatz gewährleistet werden und dies bei geringst möglichen Logistik- und Produktionskosten.<sup>5</sup>

Wird nun ein Projekt zur Optimierung der Produktionslogistik initiiert ist es wichtig, die gesetzten Aktionen zu kontrollieren und zu bewerten. Hierfür kann das Bewertungsinstrumentarium

aus Abb. 2 herangezogen werden. Prägend für dieses Instrumentarium sind die oben abgeleiteten logistischen Zielgrößen, welche ihre Konkretisierung in mehreren Unterkennzahlen erfahren. Zudem werden die Wirkungszusammenhänge zwischen den Zielgrößen aufgezeigt, wodurch das sogenannte „Dilemma der Produktionslogistik“<sup>6</sup> Beachtung findet. Aufgrund von diesem ist es nicht möglich ein gleichzeitiges Optimum für die genannten logistischen Zielgrößen zu finden, sondern es muss vielmehr eine Positionierung im Spannungsfeld zwischen diesen logistischen Zielgrößen angestrebt werden, welche der Unternehmensstrategie entspricht.<sup>7</sup>

Das in Abb. 2 dargestellte Bewertungsinstrumentarium zeigt deutlich, dass eine wesentliche Verbindung zwischen den Zielen des TPM und der Produktionslogistik besteht. In beiden Disziplinen nimmt das Objekt „Anlage“ eine zentrale Rolle ein. Während im Rahmen der TPM-Philosophie Verbesserungsmaßnahmen (autonome und geplante Instandhaltung, Training und Ausbildung,

Arbeitssicherheit etc.) umgesetzt werden, welche alle sechs Verlustquellen einer Anlage betreffen, besitzt die Produktionslogistik Einfluss auf die Rüst- und Leerzeiten der Anlagen. Mit Hilfe einer geeigneten Losgrößen- und Reihenfolgeplanung ermöglicht es die Produktionslogistik die Anzahl der internen Rüstvorgänge zu minimieren und die der eingeplanten Aufträge zu maximieren und dadurch Leerzeiten in Nutzzeiten umzuwandeln. Außerdem ist eine hohe Anlagenauslastung und somit eine optimierte OEE eine zentrale Voraussetzung für die Produktionslogistik.

II. Vorgehenskonzept zur Optimierung logistischer Zielgrößen

Aus den in Abschnitt I beschriebenen Grundlagen lässt sich das in Abb. 3 dargestellte Vorgehenskonzept zur Optimierung logistischer Zielgrößen ableiten.

Die Phasen des Vorgehenskonzepts basieren auf dem Prinzip der kybernetischen Regelung, nach welchem zu-

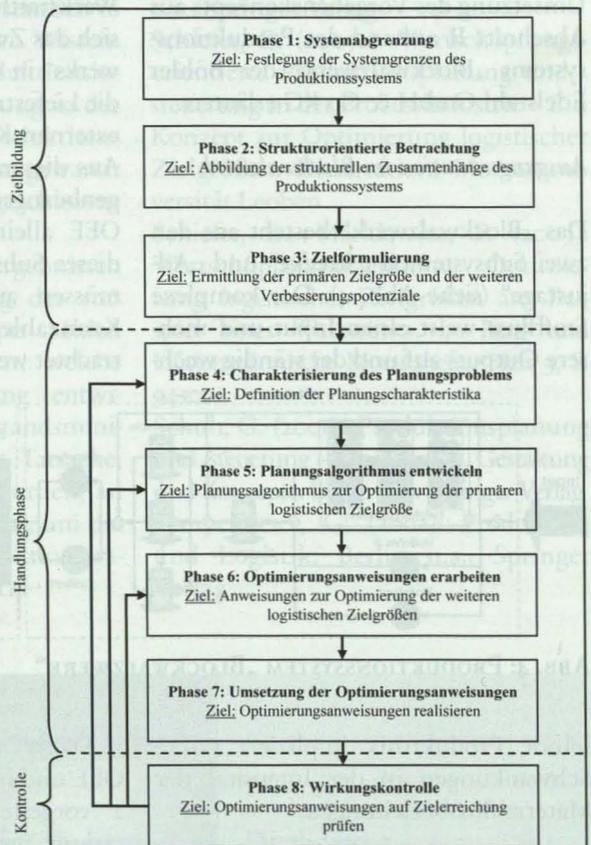


ABB. 3: VORGEHENS-KONZEPT ZUR OPTIMIERUNG LOGISTISCHER ZIELGRÖSSEN<sup>7B</sup>

<sup>7B</sup> In Anlehnung an Schiefer (2009), S. 123

<sup>3</sup> Vgl. Tempelmeier (2002); S. 3f.

<sup>4</sup> Vgl. Loos (1997), S. 4

<sup>5</sup> Vgl. Nyhuis; Wiendahl (1999), S. 2f.

<sup>6</sup> Zum „Dilemma der Produktionslogistik“ siehe Nyhuis (2008), S. 188ff.

<sup>7</sup> Vgl. Schiefer (2009), S. 115

erst die Phase der Zielbildung erfolgt. Hierzu kann das vorgestellte Bewer-

tungsinstrumentarium herangezogen werden, da aufgrund konkreter Werte für die logistischen Zielgrößen Optimierungspotenziale ermittelt werden können.

In der auf der Zielbildung aufbauenden Handlungsphase erfolgt die Optimierung der logistischen Zielgrößen. Hierzu wird das zentrale Instrumentarium der Produktionslogistik - die Produktionsplanung - herangezogen und hinsichtlich einer primären Zielgröße optimiert. Im Anschluss daran steht in Phase 6 die Erarbeitung von Optimierungsanweisungen zur Verbesserung der weiteren logistischen Zielgrößen im Mittelpunkt.

Die praktische Umsetzung der Optimierungsanweisungen findet in Phase 7 statt, wobei deren Wirkungsweisen mittels der Kennzahlen aus dem vorgestellten Bewertungsinstrumentarium überwacht werden (Phase 8).

### III. Praxisbeispiel und Erfahrungen

In den folgenden Abschnitten wird die Umsetzung des Vorgehenskonzepts aus Abschnitt II anhand des Produktionssystems „Blockwalzwerk“ der Böhler Edelstahl GmbH & Co KG erläutert.

#### Ausgangssituation im Blockwalzwerk

Das „Blockwalzwerk“ besteht aus den zwei Subsystemen „Strecke“ und „Adjustage“ (siehe Abb. 4). Der komplexe Stofffluss weist einen Input und mehrere Outputs auf und der ständig wech-

selnde Produktmix impliziert starke Schwankungen in der Intensität der Materialflussbeziehungen.

die Ofenaggregate, welche der Erwärmung der Blöcke dienen. Nach diesem kontrollierten Erhitzen werden die Blöcke zu einer ersten Umformung zur Blockstrecke transportiert. Nach einer weiteren Formgebung auf einem oder mehreren Gerüsten der Grobstrecke erfolgt der Abkühlungsprozess. Hierfür stehen das Kühlbett und ein Glühofen zur Verfügung.

Um die Leistung der „Strecke“ zu steigern wurden im Rahmen von TPM Kennzahlen erstellt und eingeführt, welche Abweichungen vom Idealzustand und damit Optimierungspotenziale sowohl bei der Produktion als auch bei der Instandhaltung aufzeigen sollen. Hierbei handelt es sich um die in Abb. 1 erläuterten Unterkennzahlen der OEE. Diese wurden für die Block- und die Grobstrecke realisiert und stellten sich als geeignetes Kennzahlengerüst zur Widerspiegelung der Streckenleistung heraus.

Bei der „Adjustage“ handelt es sich im Gegensatz zur „Strecke“ um eine Werkstattfertigung. Zusätzlich befindet sich das Zwischenlager des „Blockwalzwerks“ in diesem Subsystem und auch die Liefertreue gegenüber internen und externen Kunden wird hier gemessen. Aus diesem Grund genühten die anlagenbezogenen Unterkennzahlen der OEE alleine nicht, um die Leistung dieses Subsystems widerzuspiegeln. Es müssen auch produktionslogistische Kennzahlen, wie z.B. der Bestand, betrachtet werden.

#### Umsetzung des Vorgehenskonzepts im Blockwalzwerk

Bei der Umsetzung des Vorgehenskonzepts wurden zunächst Kennzahlen für das Bewertungsinstrumentarium aus Abb. 2 entwickelt und anhand der Analyse der Ist-Situation ein Ziel für die Optimierung der logistischen Leistung des Produktionssystems festgelegt. Das primäre Ziel besteht in der maximalen Auslastung der Anlagen. Darüber hinaus ist auch die weitere Leistung des Subsystems „Adjustage“ zu verbessern. Dies bedeutet, dass im Speziellen der hohe Bestand im Zwischenlager zu minimieren ist, ohne jedoch die zu Optimierungsbeginn hohe Liefertreue zu verschlechtern.

Aufbauend auf der Zielformulierung erfolgen laut Vorgehenskonzept aus Abb. 2 die Charakterisierung des Produktionsplanungsproblems und die Entwicklung eines Verfahrens zur Optimierung der festgelegten primären Zielgröße, nämlich der best möglichen Auslastung der Anlagen.

Die Produktionsplanung im Blockwalzwerk wird speziell durch die vielen Nebenbedingungen, denen der Planungsprozess unterworfen ist, erschwert. Hierzu zählen im Subsystem „Strecke“ besonders die von der zu waltenden Dimension abhängigen Rüstvorgänge, die gegebenen Temperaturintervalle für die Erhitzung der Blöcke, die Haltezeitenrestriktionen sowie die Zeiten, die für die Homogenisierung der Blöcke in den Erwärmungsaggregaten eingeplant werden müssen.

Die Herausforderung bei der Produktionsplanung im Subsystem „Adjustage“ besteht hingegen darin, dass verschiedene Erzeugnisse auf unterschiedlichen Schleifaggregaten bearbeitet werden können, wodurch sich zahlreiche unterschiedliche Materialflusswege ergeben. Weiters ist die „Adjustage“ abhängig davon, welche Blöcke von der Walzstraße geliefert werden und muss daher die Produktionsplanung situationsbezogen anpassen.<sup>8</sup>

Aufbauend auf der Analyse der Produktionsplanung wurden Optimierungsanweisungen erarbeitet, welche die weitere Logistikleistung des Pro-

<sup>8</sup> Zur Produktionsplanung in einem Walzwerk siehe Schiefer (2009), S. 154ff.

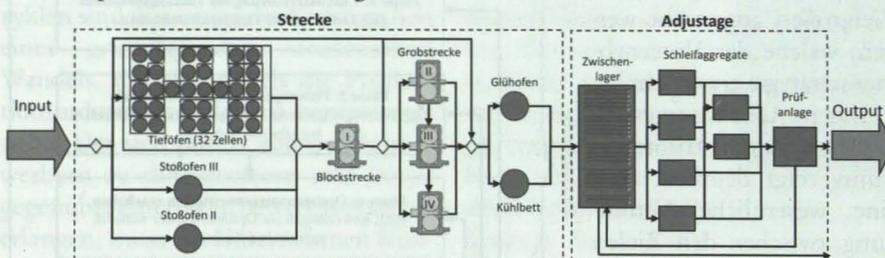


ABB. 4: PRODUKTIONSSYSTEM „BLOCKWALZWERK“

Daher wurden zusätzlich zu der OEE und in Anlehnung an das in Abb. 2 vorgestellte Bewertungsinstrumentarium produktionslogistische Kennzahlen entwickelt und eingeführt, um die Gesamtleistung des Subsystem „Adjustage“ abzubilden und zu verbessern. Bei der Optimierung wurde dabei nach dem in Abb. 3 präsentierten Vorgehenskonzept vorgegangen.

Das Subsystem „Strecke“ stellt eine klassische Fließfertigung dar. Weiters orientiert sich die Anordnung der Anlagen nach der Reihenfolge der am Erzeugnis durchzuführenden Tätigkeiten. So stehen zu Beginn der Produktion

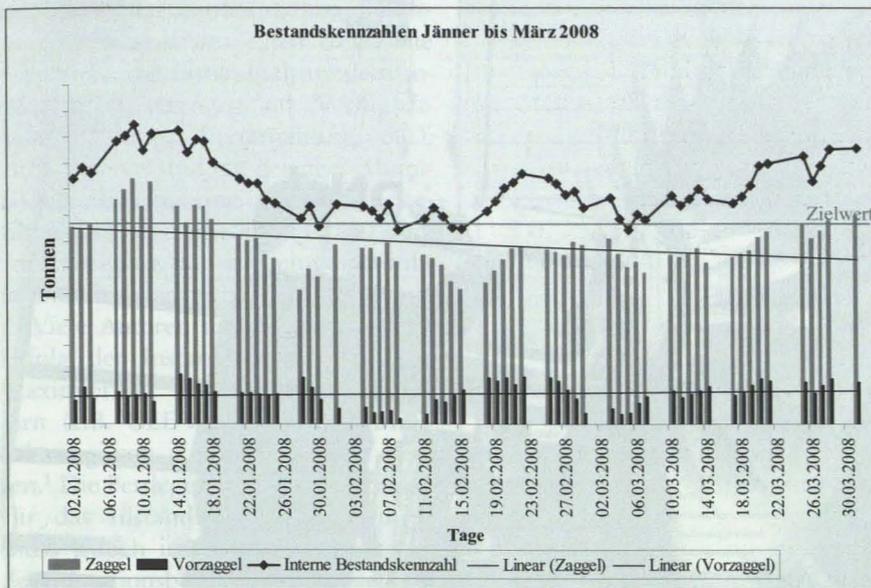


ABB. 5: BESTANDENTWICKLUNG IN DER LETZTEN TESTPHASE

duktionssystem – im Speziellen die Bestandssituation – verbessern.

Hierzu zählt zum Beispiel die Einführung von Kapazitätsrestriktionen für die „Strecke“ und Mengenkontingenten für die Erzeugnisse der Lohnfertigung. Weiters wurden die Optimierung der Plandurchlaufzeiten und eine zeitmäßige Anpassung der Adjustagekapazität als Maßnahme festgelegt. Abb. 5 zeigt die letzte Testphase in welcher alle Optimierungsanweisungen realisiert wurden.

Es wird ein deutlicher Rückgang der Bestände und somit die erfolgreiche Umsetzung der Optimierungsanweisungen ersichtlich.

Der Anstieg gegen Ende der Testphase ist nicht auf die fehlende Wirkung der Optimierungsanweisungen zurückzuführen, sondern auf einen geplanten Stillstand in der „Strecke“. Zusätzlich trat ein außerplanmäßiger Stillstand eines externen Produktions-

systems ein, wodurch ein Abnehmer für die Stahlwerke ausfiel.

IV. Abschließenden Bemerkungen

Der vorliegende Beitrag hat sowohl theoretisch als auch in der praktischen Anwendung aufgezeigt, wie wesentlich es ist, dass die unterschiedlichen Wissenschaftszeige TPM und Produktionslogistik, deren beider Zielsetzung in der Leistungssteigerung des Produktionssystem besteht, ergänzend angewandt und nicht gegenseitig ausgeschlossen werden.

Zu den wesentlichen Ergebnissen der parktischen Umsetzung des vorgestellten Vorgehenskonzepts zählen nicht nur die Algorithmen, welche für die Produktionsplanung entwickelt wurden und die Bestandsminimierung, sondern auch die Tatsache, dass jene Hebel erarbeitet wurden, an denen „gedreht“ werden muss, um die Logistikleistung des Produktionssystem nachhaltig zu verbessern.

Autoren:



**Dipl.-Ing. Dr. Eva Schiefer**  
 Universitätsassistentin  
 Lehrstuhl Wirtschafts- und Betriebswissenschaften  
 Montanuniversität Leoben



**Dipl.-Ing. Peter Markiewicz**  
 Betriebsleiter  
 Blockwalzwerk  
 Böhler Edelstahl GmbH & Co KG

Zudem ist es mit diesem Projekt gelungen den Mitarbeiter ihren Einfluss auf die Logistik näher zu bringen.

V. Literatur

Jöbstl, O. (2004): Verbesserung der Overall Equipment Effectiveness als Maßnahme zur Kostensenkung. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Leistungs- und kostenorientiertes Instandhaltungsmanagement. Köln: TÜV Verlag  
 Loos, P. (1997): Produktionslogistik in der chemischen Industrie - Betriebstypologische Merkmale und Informationsstrukturen. Wiesbaden: Gabler Verlag  
 Nakajima, S. (1995): Management der Produktionseinrichtungen (Total Productive Maintenance). Frankfurt, New York: Campus Verlag  
 Nyhuis, P. (2008): Produktionskennlinien: Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten. In: Nyhuis, P. (Hrsg.): Beiträge zu einer Theorie der Logistik. Berlin u.a.: Springer Verlag  
 Nyhuis, P.; Wiendahl, H.-P. (1999): Logistische Kennlinien - Grundlagen, Werkzeuge und Anwendungen. Berlin u.a.: Springer Verlag  
 Schiefer, E. (2009a): Wertschöpfungsorientierte Produktionsplanung und -steuerung in der Prozessindustrie – Ein Konzept zur Optimierung logistischer Zielgrößen. Dissertation, Montanuniversität Leoben  
 Schiefer, E.; Markiewicz, P. (2009): Wertschöpfungsorientierte Optimierung logistischer Zielgrößen am Beispiel eines Walzwerks. In: Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, Heft 3, S. 94-100  
 Schuh, G. (2006): Produktionsplanung und -steuerung – Grundlagen, Gestaltung und Konzepte. Berlin u.a.: Springer Verlag  
 Tempelmeier, G. (2002): Produktion und Logistik. Berlin u.a.: Springer Verlag